



TITLE:

日本・韓国の技術進化と技術格差 貿易 一工作機械産業の事例一

AUTHOR(S):

鄭, 承衍

CITATION:

鄭, 承衍. 日本・韓国の技術進化と技術格差貿易 一工作機械産業の事例
一. 調査と研究: 経済論叢別冊 1999, 18: 101-116

ISSUE DATE:

1999-10

URL:

<https://doi.org/10.14989/44488>

RIGHT:

日本・韓国の技術進化と技術格差貿易

——工作機械産業の事例——

鄭 承 衍

I はじめに

工作機械は人間が道具や機械を使い始めた昔から存在してきたが、近代的な意味での工作機械は、18世紀末にイギリスで最初に開発されたもので、産業革命に大きな影響を与えたと言われている¹⁾。その後、約二百年にわたって、工作機械は「機械を作る機械」、いわゆる「マザーマシン」として、機械産業のみならず、製造業全体を支えてきた。

経済で占める比重から見れば、工作機械産業の生産比重は決して大きくはない。現代の各国における工作機械生産は製造業全体の1%未満、機械産業全体の1～2%の比重しかもっていない。にもかかわらず、工作機械産業は自動車、航空機、電気・電子産業などに機械設備を供給する基幹産業であり、工作機械の技術水準はその国の全般的な産業技術水準を表すと言われるほど、工作機械産業の重要性は極めて大きい。

本稿では、工作機械²⁾の技術進化における様々な特性とその進化プロセスについて考察する。これは、本稿で取り上げる日韓両国の工作機械産業に関する分析のための予備的な考察で

ある。また、これを通じて、日韓両国の工作機械産業の進化と発展プロセスの特性と限界を明らかにする。日韓とも独自の技術的・産業的基盤が若干あったとはいえ、日本は1950年代を通じて、韓国は1970年代を通じて現代工作機械産業に本格的に参入したと言える。初期の国内技術基盤の脆弱さから、両国は欧米の技術を積極的に導入し、それらの技術の学習・改良を重ねていった。さらに、その過程を通じて、低価格で汎用性の高い工作機械から生産し始める「発展途上国的な技術進化と産業発展プロセス」が、両国の中で進められてきた。こうした初期の共通した側面がある一方で、それ以降の進化と発展プロセスには両国間で隔たりがある。日本工作機械産業は、1970年代からのメカトロニクス化の進展とともに急成長し、核心部品と中小型NC機部門において世界を主導する立場にまで成長した。他方、一定の量的成長にもかかわらず、韓国工作機械産業は依然として核心部品と技術集約的なNC機を海外から輸入せざるを得ない発展途上段階にとどまっている。

日韓両国は工作機械産業において相互密接な関係を保ち続けており、特に韓国の日本に対する技術と貿易双方での一方的な依存構造が続いている。これは両国間の技術格差に起因するものにほかならない。ところで、こうした日韓の間の垂直貿易は、現代の貿易理論でいわれている技術格差貿易とはその性格がかなり違っている。本稿を通じてその相違点を明らかにすることにした。

本稿の構成は次のとおりである。第Ⅱ節では、欧米の工作機械産業を中心に行われた技術進化の特性とそのプロセスを考察する。そして、第

1) Sciberras, E. and B. D. Payne [1985], p. 23.

2) 一般的に工作機械は、切削を目的とする金属工作機械 (metal-cutting tools) と塑性加工を目的とする金属加工機械 (metal-forming tools) に分かれる。その中で、金属工作機械の生産は現代工作機械の生産全体の7割以上を占めており、技術進化と国際競争の側面においてもより重視されている。さらに、通常的に工作機械とは、金属工作機械だけを指す場合が多いことから、本稿ではこの金属工作機械だけに焦点を合わせる。そして、金属工作機械はその構造と機能によって、旋盤、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤、マシニングセンター（以下、MCと略称する）などに分類される。

Ⅲ節では、日韓の技術進化と産業発展を検討し、両国の技術水準と産業規模における格差の要因について分析する。第Ⅳ節では、こうした技術格差によって持続された両国間の技術格差貿易構造を分析し、技術格差の具体的な内容とその要因を明らかにする。最後に、第Ⅴ節では、技術と貿易に関する以上の分析結果を踏まえて結論を述べ、残された今後の課題についても触れることにしたい。

Ⅱ 工作機械産業における技術進化

1 技術進化の諸特性

約二百年にわたる工作機械の技術進化には、様々な特性が込められている。以下ではその中で四つの重要な特性について見てみよう。

第1に、技術的な収斂化と複合化である。技術的な収斂化とは、最終消費財部門で直接に作られ使用されていた様々な形・機能の工作機械が、19世紀の産業化過程で切削・加工のような相互に類似した機能・技術へと収斂していったことを意味する³⁾。これによって、各機械における精度、速度、耐久度など共通の技術的問題を解決しようとする努力が行われ、工作機械産業はようやく一つの産業として確立された。さらに、20世紀に入ってもこうした技術的な収斂化は続けられ、工作機械のNC化という画期的なパラダイムが登場した。こうしたNC化という技術的な収斂化の背景には、機械技術と電子技術との出会いの結果である技術的な複合化があった。この複合化によってメカトロニクス技術が登場し、さらに現在には工作機械技術に新素材やレーザーなどの先端技術が導入され、技術的な複合化がより速いスピードで進んでいる。

第2に、機械技術の汎用化と部品技術の標準化である。工作機械はその用途によって、専用機 (special purpose machines) と汎用機 (general purpose machines) に分かれる。工作機械に対する需要の伸びが大きくなかった20世紀前半までは、自社の内需用または特定製品

を加工しようとするユーザーからの注文によって作られる専用機が生産の主流であった。しかし、自動車、電機・電子産業などの量産型産業からの需要が急増した20世紀半ば以降になると、一種の機械が多種の生産現場に適用できる汎用機の生産が急激に拡大した⁴⁾。こうした機械技術の汎用化には、部品技術の標準化が欠かせない要素であった。つまり、汎用機の大量生産と費用節減のために、様々な汎用機の生産に共通に使われる部品の標準化が急激に進んだのである。その結果、現代の標準型工作機械である汎用機の部品標準化率は、金額ベースで40%を越えている⁵⁾。

第3に、工作機械のもつ幅広い技術的波及効果である。工作機械の技術進化は、その機械で作られる様々な製品の品質と生産性を向上させた。特に、NC機 (もしくはCNC機) の発明とその普及は、熟練労働の代替と作業現場の自動化を進めた。こうしたNC機の技術進化を支えたのが、その機械に組み込まれる核心部品の技術進化であった。すなわち、核心電子部品であるNC装置の急激な技術進化によって、NC機の性能と信頼度は大きく向上され、これにより、自動車や事務機器などの最終消費財の機能は大幅にレベルアップされたのである。

最後に、イノベーションにおける需要的要因の重要性である。機械に対する需要は、工作機械産業の生成基盤を提供した。すなわち、工作機械産業は、19世紀に機械生産技術を採択した様々な産業からの特殊要求 (需要) の産物として生成されたのである⁶⁾。工作機械はユーザー側からの技術的要求と指摘によって常に改良されるうえ、将来のニーズに合わせて開発される。このため、工作機械のイノベーションにおいては、科学技術プッシュ的要因より需要プル的要因の方が大きいと言えるだろう⁷⁾。こうした需

4) 現代世界工作機械の生産全体の60%程度が汎用機であり、実際の現場作業の70%程度が汎用機によって遂行されている。Sciberras, E. and B. D. Payne, *op. cit.*, pp. 20-21.

5) *Ibid.*, p. 72.

6) Rosenberg, N., *op. cit.*, p. 13.

3) Rosenberg, N. [1976], pp. 15-18.

第1表 工作機械産業における技術進化プロセス

	1770年代～1940年代	1950年代以後	1970年代以後
技術パラダイム	非NC機	NC機	
主なユーザー産業	内部需要、武器、鉄道、自転車、自動車	自動車、航空機	自動車、エレクトロニクス産業
技術進化の主導国	イギリス、アメリカ	アメリカ、ヨーロッパ（西ドイツ、イギリス、スイス、イタリアなど）	日本、アメリカ、ヨーロッパ
技術軌道の方向	専用化、高速化、高精度化、高耐久化	高精度化、自動化、汎用化の進展	自動化、小型化、省力化、部品技術の標準化、機械技術の柔軟化
技術進化上の特性	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的な収斂化 ・工作機械の製造と使用における技能工の熟練が重要 ・ユーザーである大量生産型産業の登場とともに、そこに適用可能な機械技術体系の確立開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング分野での累積的な技術進化 ・数値制御を通じた自動化によって、技能工の熟練の重要性が相対的に減少 ・製品の開発から出荷までかかるリードタイムの短縮 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的な複合化 ・工作機械の価格下落と操作の簡単化によって、CNC機が急速に普及 ・工作機械のコンピューター調整により、複数の工作機械のパフォーマンスを統合可能→生産技術のシステム化（FMC、FMSなど）の進展

注：非NC機はNC機以外のすべての在来型工作機械を、CNC機はコンピューター数値制御工作機械を指す。そして、FMS (flexible manufacturing system) は、MC を中心にいくつかのNC機工作機械、ロボットなどを結合した生産システムであり、FMC (flexible manufacturing cells) はFMSの構成単位である。

出所：Sciberras, E. and B. D. Payne [1985], Rosenberg, N. [1976], Fransman, M. [1986], Rolt, L.T.C. [1965], Jacobsson, S. [1986], 森野勝好 [1995] を参考に作成。

要ブル的要因の重要性は、他の産業に比べて工作機械産業のもつユーザー・プロデューサー関係の一層の重要性を示している。

2 技術進化プロセス

工作機械の技術進化の歴史の中で、最も大きな分岐点を提供したブレークスルーは、NC機の登場であった⁸⁾。NC機パラダイムは、1952

年にマサチューセッツ工科大学のサーボ機構研究所で、フライス盤に数値制御技術が導入されたことによって幕を開けた。その後、様々な種類のNC機の技術進화가重ねられ、1972年にはMPU搭載のCNC機が最初に開発された。さらに現在には、FMCやFMSなどの機械技術の柔軟化・システム化が求められている。このように、1970年代のエレクトロニクス革命の影響を多大に受けながら、工作機械の技術は高精度化、自動化、柔軟化などの方向へと更なる進化を遂げてきたのである。

NCの導入という画期的な技術的分岐点を中心に、技術パラダイムと技術軌道という概念を用いて工作機械の技術進化プロセスをまとめたのが、第1表である。

7) この意味で、科学技術ブッシュと需要ブルの論争から得られた暫定的な結論 (Coombs, R., Saviotti, P. and V. Walsh [1987], Chap. 5), すなわち科学技術ブッシュは産業発展初期においてその重要性をもち需要ブルは初期以降にその重要性が大きくなるということは、工作機械産業には当てはまらないだろう。むしろ、工作機械産業のイノベーションにおいては、初期 (18, 19世紀) の需要ブル的要因の圧倒的な優位から、20世紀半ば以降になると需要ブル的要因の主導のもとで、機械技術のコンピューター化による科学技術ブッシュ的要因の方がその重要性を増していると言える。

8) Sciberras, E. and B. D. Payne, *op. cit.*, pp. 23-24, Fransman, M. [1986], p. 165-168.

III 日韓の技術進化と産業発展およびその格差

本節では、前節で述べた技術的特性を用いてその技術進化プロセスをたどりながら、日本と韓国の技術進化と産業発展について考察する。

1 日本の技術進化と産業発展

(1) 非NC機械技術蓄積およびNC機械技術導入期 (1955-1975年)

終戦によって、軍隊という最大の需要先を失った日本工作機械産業は、その後約10年間停滞をやむなくされた。ところが、1955年頃から始まった日本経済の高度成長とともに、工作機械に対する需要は次第に増加し、工作機械の生産も増え始めた⁹⁾。しかし、こうした生産拡大にもかかわらず、当時の日本工作機械産業の生産水準は内需に十分応じ得ず、1955年から1962年までの輸入依存度（(輸入/内需)×100）は40%前後と極めて高かった。

一方、欧米で研究開発された技術を吸収するために、政府の奨励の下で、日本の大手工作機械メーカーは積極的に先進技術を導入し始めた。特に、1960年代初めの第1次技術導入全盛期に、日本工作機械産業は旋盤、フライス盤、研削盤など従来型の非NC機の基礎技術の吸収・蓄積を図った。さらに、1970年代初めの第2次技術導入全盛期には、主にアメリカからNC機関連技術を積極的に導入した¹⁰⁾。

日本でのNC機の研究は、1954年に東京工業大学で行われたのが最初であり、開発については1958年の牧野フライス製作所によるNCフライス盤の開発が最初であった。こうした一連の動きは、アメリカでの最初の開発から6年しか

たっており、比較的速かったとはいえ、日本のNC機時代への商業的な傾斜については、1968年頃から本格的に始まった。これも、NC機械関連技術の積極的な導入によるところが大きい¹¹⁾が、1970年代に入るとNC機の普及が急速に進んでいった¹²⁾。

(2) NC機の機械・電子技術進化および生産・輸出拡大期 (1976年以降)

前節で見たように、1970年代以降の世界工作機械産業における最も大きな技術進化は、MPUやマイコンなどの半導体・コンピューター技術のNC機への適用であった。このように、工作機械の機械技術とエレクトロニクス分野の電子技術との複合化という劇的な技術パターンの変化過程で、最も大きな進化と発展を遂げた国は、電子技術で強さを持っていた日本であった。

1970年代半ばを過ぎると、日本工作機械産業では生産および輸出入の両面において急激な変化が起こり始めた。すなわち、1975年から1976年にかけての大不況によって一時落ち込んでいた工作機械生産が、1977年から増加し始めるとともに、それに伴って輸出が急増し輸入依存度が急減していったのである¹²⁾。このように、1970年代半ばから日本工作機械産業が急激な発展を遂げた背景には、次のような二つの側面での技術進化があった。

まず、CNC機における最重要部品であるCNC装置の標準化と量産による価格下落であり、

11) 1970年代のNC機の急速な普及によって、NC化率（(NC機生産高/工作機械総生産高)×100）も増加した。つまり、1970年の7.8%だったNC化率が、1975年の17.3%、1979年の41.1%、さらに1981年には初めて50%を超えて51.0%となった。日本工作機械工業会[1982]。

12) 1974年の日本の工作機械生産高は3,586億円だったが、1975年と1976年になるとそれぞれ2,307億円と2,286億円へと落ち込んだ。しかし、その翌年から回復を見せて1977年の3,128億円、1979年の4,841億円、1981年の8,513億円へと大幅に増加した。こうした生産の増加に伴って輸出の面でも、1976年の761億円から1977年の1,155億円、1979年の2,066億円、1981年の3,108億円へと急増した。一方、1950年代と1960年代初めには40%前後と極めて高かった輸入依存度はその後急激に下がり、1976年以降には10%以下の低い水準になった。日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』各年版。

9) 日本の工作機械生産高は、1955年には36億8千万円、1956年には71億7千万円、1957年には155億5千万円と、高度経済成長のスタートとともに大きく膨らみ上がった。日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』の1966年版。

10) 1952年から始まった工作機械技術導入の1980年までの総導入件数は159件にのぼる。その中で、1961年から1964年までの第1次技術導入全盛期（29件）と1970年から1973年までの第2次技術導入全盛期（58件）に行われた技術導入は、総件数の半数を超える水準である。日本工作機械工業会[1982]。

そこにはファナックという世界最大の市場支配を誇るCNC装置メーカーの存在があった。これによって、日本ではCNC機が生産の主流となり、CNC機の技術普及が加速された。

次に、日本の大手工作機械メーカーによって、低価格の中小型NC機の技術進化が進められた。その技術進化とは、汎用性の高いNC旋盤とMCへの大幅な特化¹³⁾によるものであった。このような高性能のNC機が既存の同種のNC機に比べて安い価格で大量供給されたことによって、製造原価の節減と自動化が求められていた日本国内の中小企業と海外のユーザーからの需要が急増した¹⁴⁾。結局、20世紀半ば以降急激に

進んだ機械技術の汎用化と部品技術の標準化プロセスの中で、とりわけ中小型汎用NC機への特化を通じて、技術水準および生産規模において日本は欧米の先発国に急速にキャッチアップできたのである。

以上により、1982年には工作機械の総生産規模で日本はアメリカを抜いて世界第1位となり、さらに1985年には総輸出額で西ドイツを抜いて世界第1位となった。一方、1985年からの円高や1987年からの輸出自主規制の影響で、日本の大手工作機械メーカーは欧米やアジア地域における現地生産を活発に展開していった¹⁵⁾。

2 韓国の技術進化和産業発展

(1) 非NC機の組立加工技術蓄積および産業基盤構築期(1962-1981年)

国連やアメリカ、西ドイツなどからの援助によって大部分の生産設備を賄った1950年代を過ぎると、1962年からの第1次経済開発5カ年計画とともに、韓国工作機械産業は動き始めた。しかし、1960年代の軽工業優先政策のため、工作機械産業の技術と生産水準はあまりにも貧弱な状態であった¹⁶⁾。

ところが、1973年から始まった重化学工業化を通じて、韓国工作機械産業は、国内需要の拡大と供給基盤の構築という需給両面において画期的な転機を迎えた。1973年に昌原機械工業基地が建設され、1974年からはこの基地を中心に大企業が相次いで工作機械産業に参入した。こうして、韓国工作機械産業の技術的能力と産業規模は大きく拡大されるようになった¹⁷⁾。

13) 非NC機とNC機を合わせた日本工作機械全体の生産と輸出の中で、NC旋盤とMCの占める比重は極めて高い。1981年には生産全体の38%、輸出全体の67%がこの二つの部門によるものであったが、1985年になるとこれらの比重はそれぞれ46%、64%となった。さらに1990年になると、これらの比重は48%、78%とそれぞれ増加した。しかし、汎用性の高いこれらのNC旋盤とMCへの取り組みの度合いは、日本の大手工作機械メーカーの中でかなり違った。1977年以前にはほとんどが大グループ所属のビッグ5(池貝、東芝、豊田、日立、オークマ)が莫大な市場シェアを誇ったが、これらのメーカーは、グループの内部需要に合わせて専用機を中心に生産した。ところで、専用機の市場は限定されているため規模の経済が達成できず、1980年代に入るとオークマを除くこれらの大手メーカーの成長は鈍化した。それに対して1977年以後になると、中小型NC旋盤とMCのような汎用NC機に大きく特化した、工作機械専門メーカーであるビッグ3(ヤマザキ、オークマ、森)が急成長して企業ランキングの上位を占めるようになった。特に、他の大手メーカーより浅い歴史をもっている森精機製作所(1948年に設立)の場合は、NC旋盤とMCへの徹底した特化を通じて急成長してビッグ3に入ったが、1990年代に入っても全体生産の中でこの二部門が占める比重は90%を越えている。こうしたビッグ3の急成長の背景には、ビッグ5とは違ったR&D戦略と輸出・マーケティング戦略があった。日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』の各年版、Tsuiji, M. [1997]。

14) 欧米の工作機械メーカーは、主に大企業のニーズに応じて大型で高価格のNC機を生産に傾いてきた。それに対して、日本の各メーカーは、中小企業からのニーズにも応えて中小型で低価格のNC機を大量生産したが、日本工作機械産業の成功における最も大きな要因として取り上げられている。実際に、1981年時点でのNC機の総出荷額の中で、46.8%が輸出され、残りの53.2%の国内需要において、6割以上の32.8%が従業員300人未満の中小企業向きであった。Watanabe, S. [1983], pp. 16-20。

15) 1992年現在、日立精機、オークマ、豊田工機などの日本の大手メーカーは、アメリカを中心とする世界25箇所でNC旋盤やMCなどを現地生産している。森野勝好 [1995], 124ページ。

16) 1958年の調査によると、大邱重工業、南鮮機工、貨泉機工などの12の工作機械メーカーが旋盤、ボール盤、形削り盤などの工作機械を生産し、総従業員数は230名であった。同年の製造業に占める一般機械産業と工作機械産業のシェアはそれぞれ2.16%、0.05%に過ぎず、1966になってもそれらのシェアは2.34%、0.16%と低い水準にとどまっていた。そして輸入依存度を見ると、1966年の45%、1968年の77%、1970年の83%と極めて高い水準であった。韓国工作機械工業協会 [1991]。

この時期には技術蓄積の方法として、外国技術の模倣と導入が行われた。模倣は主に1960年代に行われた方法であり、1963年のボール盤と1964年のギヤ式旋盤の国内製作は日本の工作機械に基づいたリバース・エンジニアリングの結果であった¹⁸⁾。1974年から参入した大企業は、主に外国企業からの技術導入によって技術を蓄積したが、導入先は日本が圧倒的に多かった¹⁹⁾。このように導入した先進技術をベースにして、1970年代には非NC機の組立加工技術を中心とする技術発展を遂げた。なお、1980年代初めには、旋盤、フライス盤、ボール盤などの非NC機の輸入代替と輸出が急速に進んだ²⁰⁾。

(2) NC機械技術学習および低価格NC機生産拡大期 (1982年以降)

NC機関連の導入技術をもとに、1977年には貨泉機械工業がNC旋盤を、1981年には統一重工業が垂直型MCを国内で最初に開発した。このように、一部の汎用NC機の試作に成功したとはいえ、韓国においてNC機の生産が本格的に始まったのは1982年のことである²¹⁾。

韓国はこのようにNC機の商品化に成功したが、NC装置の製造などの電子技術と、NC機の製造における機械技術は、先発国に比べて極めて低い水準にあった。1980年代初めに、日本や欧米の先発国ではすでに高精度で自動化されたNC機が製造されていた。このため、韓国のとった技術進化和産業発展の戦略は、技術導入によるNC機械技術の学習と、核心部品の輸入による低価格NC機の生産拡大であった。

このような変化を主導したのは、大企業であった。これらの企業は、主に日本からの技術導入、部品輸入および合併を通じて²²⁾、中小型NC旋盤やMCなどの汎用性の高いNC機の生産に取り組んだ。しかし、1980年代前半時点ではまだ韓国の工作機械生産において非NC機が主流であり、NC化率も20%台と極めて低かった。1980年代後半になるとNC化率は40%台となり、1993年には初めて50%を越えた。

NC化率の上昇の背景には、NC機の自主開発の進展と、国産の低価格NC機に対する需要の拡大があった。1982年に水平型MCが国産化されたのに続いて、1983年にはNCフライス盤が、1986年にはNC放電加工機が開発されるなど、1980年代を通してNC機の国産化が次々と行われた。こうした国産化は、核心部品の輸入を通じて行われた組立加工型技術の発展によるものであった。また、国産NC機への内需の増加に伴う生産拡大が、NC化率の上昇の主な要因であった。

17) 大宇重工業、大韓重機、起亚機工などの現在の大手メーカーは、この時期に工作機械産業にそれぞれ参入した。それによって、韓国工作機械産業は資本規模、生産規模において大型化された。つまり、1976年から1979年の間で年平均設備投資は158%、生産は84%、輸出は168%増加するなど、急激な伸張を見せた。韓国工作機械工業協会 [1991]、221-224ページ。

18) 裴鐘太 [1987]、54ページ。

19) 1974年から1981年までは他の時期に比べて最も活発な技術導入が行われ、総34件の技術が導入された。その中で、日本からの導入が28件で圧倒的なシェアを占めている。そして、導入技術の品目は非NC機、NC機の各種にわたり、その内容は製造方法と図面使用が全体の7割を越えている。水野順子 [1990]、28-31ページ、韓国工作機械工業協会 [1991]、333-334ページ。

20) この時期の韓国の主力生産機種は旋盤、フライス盤、ボール盤であり、これらの3機種の生産が総生産で占める割合は1981年時点で約8割に達している。そして、これらの1981年の輸入額は1978年の輸入額の半分以上に減少し、輸出は同期間に約9倍も増加した。韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』1985年版参照。

21) 韓国は1970年代後半から少量のNC旋盤を生産し始め、1980年には僅かながら日本などへの輸出を開始している。しかし、生産統計上、NC機が生産が初めて現れるのは1982年のことであり、この年の生産台数はNC旋盤が220台、MCが75台であった。韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』1985年版参照。

22) 1982年から1990年まで導入された総18件の技術の中で14件がNC機関連技術であり、その中で10件がNC旋盤とMC技術であった。そして、NC機の製造原価の40%ほどを占めるNC装置については、1980年代初めは韓国のNC装置市場の約90%を日本のファナック製品が占めていた。1978年にファナックは貨泉機械工業との合併で韓国ファナックを設立し、この合併会社はアフターサービスのみを担当したが、1990年代に入ると一貫生産を行ってきた。ところが、1997年末に表面化した韓国の経済危機の影響で、韓国のコーロングループは子会社である韓国ファナックを日本のファナックにほぼ完全に売却(株式全体の93.5%を日本のファナックが保有)することを決めた。韓国産業技術振興協会 [1993]、韓国工作機械工業協会 [1995]、水野順子 [1991]、97ページ、『日本経済新聞』1998年1月25日。

こうした需要拡大と生産増加により、韓国工作機械産業は急速な量的成長を遂げて、1990年基準で内需規模で世界第8位、輸入規模では第6位、生産規模では第12位となった。しかし、輸出面では、世界輸出市場で第22位と大きく立ち後れている。これは、工作機械における韓国と先発国との技術格差に起因するものといえよう。

3 技術水準と産業規模における格差の要因

日韓両国の工作機械産業は、中小型汎用NC機に対する需要の急増により、速い技術進化と産業発展を達成した。しかし、技術水準と産業規模において日韓の工作機械産業の間には、依然として相当の格差²³⁾が存在する。その要因として、長い期間にわたる技術的蓄積とノウハウが要求される工作機械産業の技術的特性、日韓の間の初期の技術的基盤の差、全般的な経済規模の差などの点が最も重要であろう。しかし、こうした産業の一般的、歴史的要因だけでは、今日の格差構造を理解するのに不十分である。つまり、日韓の間の格差構造を究明するためには、前節で述べた工作機械本来の技術的要因とともに、企業、制度などの環境的要因を見る必要がある。これらの要因に基づいて、日韓の技術進化と産業発展における格差の要因を見てみよう。

第1に、1970年代からの技術的収斂化や複合化過程において、NC装置を中心とする電子技術に強さを持っていた日本工作機械産業は大きく発展した。これは、戦後非NC機部門で蓄積された機械技術に、半導体・コンピューター部門で急速な技術進化を遂げた日本の電子技術が加わった結果である。さらに、こうした技術進化は、1980年代以降本格化したFMC、FMSなどの技術のシステム化と工場自動化の基盤となった。

反面、韓国の場合は、1970年代を通じて非NC機部門においてある程度の技術蓄積を遂げたが、諸先進国に対する機械の設計・加工技術の相対的な脆弱さを完全に克服することはできなかった。そして、こうした非NC機部門での機械技術の脆弱さは、1980年代からのNC機の機械技術体系にそのまま残される結果となった。このため、韓国は機械技術の先進国に対する相対的な脆弱性と、NC装置に代表される電子技術の絶対的な不足という二重の技術格差構造に直面したのである。

第2に、日本の「先行者利益」の徹底的な追求と、韓国の「後発性利益」の追求の困難の問題がある。1950年代と1960年代に工作機械技術がNC化に向かい始めたとはいえ、その時期の主な生産方式は依然としてユーザーからの注文に基づく少量生産方式であった。ところで、1970年代からのCNC化とともに、日本は中小型工作機械の生産技術を標準化させて大量生産する方式を世界で初めて導入し、成功した。つまり、前述した1970年代からの急速な技術的標準化・汎用化の中心的な担い手となったのは日本であり、日本はこうした中小型機械部門での先行者利益の徹底的な追求により急成長できたのである。

これに対して、1980年代からNC化を本格化した韓国は、日本と同様に標準化が進んだ中小型NC機に焦点を合わせて、その技術や部品を主に日本から輸入してきた。ところが、技術蓄積に相当の時間と努力が要求される工作機械産業は、先発国と同じ技術軌道をたどる後発国が技術・部品・設備の輸入を通じて急速にキャッチアップできる産業ではない。中小型機械部門でのこうした後発性利益の追求の困難のため、前述の二重の技術格差を抱えたまま、韓国は主に量的にしか成長できなかったのである。

第3に、部品供給部門と機械需要部門の充実が要求される工作機械産業において、日本のフルセット自給型産業構造は大きな発展要因となった。こうした産業構造は、工作機械産業と前後方産業との緊密なユーザー・プロデュー

23) 産業規模における日韓両国の間の格差を見ると、1994年の日本の世界市場占有率は26.9%であるのに対して、韓国は3.5%である。韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』1995-1996年版参照。

サー関係を促したのである。すなわち、世界最大のNC装置供給メーカーであるファナックの存在と、中小型NC機に対する国内外の多くのユーザー部門からの膨大な需要があったからこそ、日本の工作機械メーカーの技術進化と生産拡大が可能であったのである。

日本の場合に見られるように、工作機械メーカーをめぐってのユーザー・プロデューサー関係は、部品供給メーカー（プロデューサー）と工作機械メーカー（ユーザー）、工作機械メーカー（プロデューサー）と機械需要メーカー（ユーザー）といった複合的な関係になっている。こうした関係の中で、工作機械メーカーはこれらの前方・後方産業（メーカー）との情報交換、技術的注文・指摘などの「相互作用による学習（learning-by-interacting）」を通じて、自らの技術を進化させ生産規模を調節していく。しかし、韓国では、大手工作機械メーカーによる核心部品の輸入依存と、内需の一角を形成する中小企業の脆弱さが続いてきた。このため、工作機械メーカーと部品供給・機械需要メーカーとの相互作用が不十分であり、不完全なユーザー・プロデューサー関係が持続したのである。

第4に、企業の側面として、産業における企業集中度の差と、大手メーカーによる企業戦略の差があった。まず、従業員300人以上の大手メーカーの数と比率を比較してみよう。1985年基準で、日本は全112社の約半分に当たる大手57社が、総生産の78.8%を生産したのに対して、韓国の場合は全65社の約10%に当たる大手7社が、総生産の48.7%を生産した。この事実から、日本の多くの大手メーカー間の熾烈な競争ぶりと、韓国の少数の大手メーカーによる寡占化傾向²⁴⁾がうかがえる。結局、日本工作機械産業は、国内での技術開発と生産拡大における激し

い企業間競争、積極的な輸出指向戦略によって急成長した。これに対して、韓国工作機械産業は、少数の大手メーカーを中心に成長した。さらに、それらのメーカーの企業戦略は、競争の激しい海外市場への輸出よりは、ある程度の販売を確保できる内需指向戦略に偏っていた²⁵⁾。

第5に、銀行からの金融的支援、大卒技術者の大量雇用などの制度的要因では両国は似通っていたが、政策の役割においてはかなりの差があった。1960年代半ばの大不況を契機に、日本政府は、工作機械の大企業と中小企業との系列化・グループ化を通じて企業間協調関係を促す政策をとった²⁶⁾。それに対して、韓国政府は、

25) Jacobsson [1986] は韓国と台湾の工作機械産業の成長と政府の政策の有効性について分析している。彼の分析によると、この二つの発展途上国の工作機械産業の成長における最も大きな違いは、輸出比率（総生産の中で輸出が占める比率）の違いであった。つまり、1969年から1983年までのこの二国の輸出比率を見ると、韓国は年平均約15%（韓国の輸出比率は1990年代に入っても10%前後と低い水準にとどまっている）、台湾は約60%であった。両国間にこれほど差があることについて、Jacobssonは次の二つの背景を挙げている。まず、自動車、家電部門などの工作機械内需規模において、経済の高度成長とともに韓国の方が台湾よりはるかに大きくなったことである。次に、工作機械の国内生産保護のための輸入数量制限、輸入関税、金融上の支援などの政府政策が、台湾より韓国においてより強力に行われたことである。このように、内需の拡大、政府の保護のもとで韓国の工作機械メーカーは内需指向戦略をとり続けたが、かえってそれが、低価格・低性能工作機械中心の国際市場の中で価格・技術競争を繰り広げてきた台湾メーカーに比べて韓国メーカーの競争力が劣る結果を招いたと、Jacobssonは言っている（Jacobsson [1986], Chap. 8, 9）。筆者によれば、Jacobssonが指摘した二つの背景以外にも、韓国のほとんどの大手工作機械メーカー（貨泉機械工業を除いた大宇重工業、起亜機工、現代精工、斗山機械など）が大グループ所属の系列企業であったことが、韓国内需指向戦略の大きな背景になったと思われる。つまり、競争の激しい海外市場に輸出しようと努力せずに、所属グループの数多くの系列企業とその下請・関連企業を中心とする内需への販売に偏っても、これらの大手メーカーは相当の販売量を確保できたのである。こうしたグループ内需中心の販売は、前述の脚注13)で述べた日本の大グループ所属のビッグ5の成長鈍化と工作機械専門メーカーのビッグ3の急成長から見られるように、韓国の工作機械産業全般の成長における大きな制約になってきたと思われる。

26) 1965年の大不況を契機に、日本政府の指導のもとで、中小企業の倒産防止と各メーカー間の共同研究、共同設計、共同受注などを目的として次のような10の工作機

24) 韓国工作機械産業における寡占化傾向は現在まで続いている。1989年には全体企業98社のうち大手10社が総生産の49.5%を占めた。さらに1994年になると、全体企業92社のうち大手8社が総生産の55.7%を占めるようになった。韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』各年版。

1970年代の重化学工業化以降は大企業優遇政策をとり続けてきた²⁷⁾。様々な部品・機械に対する特化技術を持っている中小企業の役割が重視される工作機械産業において、韓国政府のこうした政策は、中小工作機械企業の絶対的な不足という大きな問題をもたらしたのである。

置かれている環境によって生態系の進化経路が変わるのと同様に、一国の産業発展と技術進化はその産業を支えている環境から大きな影響を受ける。結局、以上で述べた様々な技術的・制度的環境の違いのため日韓の間には格差構造が続いており、両国間には韓国の日本に対する一方的な輸入依存という垂直貿易構造が定着した。この構造は、韓国製品の価格が相対的に安いにもかかわらず、技術劣位のために核心部品や高質の工作機械を日本から輸入せざるを得ないという「技術格差貿易構造」なのである。

IV 工作機械産業における日韓貿易構造

国の製造業の成長に比例して工作機械に対する需要も増加するという意味で、戦後の工作機械貿易は主に先進国間の輸出入によって主導されてきた。ところが、1970年代に入ると、発展途上国の工業化に伴う工作機械に対する需要増

加によって、先進国から発展途上国への輸出が大きく増大した。さらに、1970年代からの先進国のNC機への傾斜とともに、非NC機の生産の多くは賃金の安い発展途上国へと移され、南北間の技術格差による分業化が進むようになった。日韓の間でも、韓国の日本からの輸入というほぼ一方的な貿易構造下で、1970年代以来両国間の工作機械の貿易量は増えてきた²⁸⁾。

以下では、時期別および部門別に日韓の間の技術格差貿易構造を分析し、この中での相対的な技術格差を通じて日韓の技術進化和産業発展をもう一度解明する。

1 日韓間の技術格差貿易

(1) 日韓貿易構造の時期別特性・変化

第1図は1975年から20余年間にわたる日韓の間の工作機械貿易構造の推移を示したものであり、第2図はこれらの貿易量に基づいて産業内貿易指数を計ったものである。

これらの図によると、時期別でみた日韓貿易構造の特性とその変化は次の四つの点に要約される。

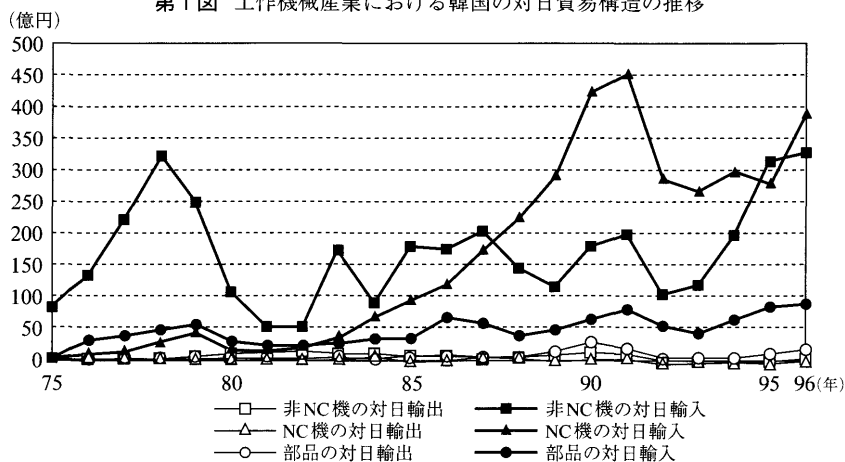
第1に、1970年代半ばから後半にかけては、非NC機を中心に韓国の対日輸入規模が急増している。前節で見たように、1970年代半ば以降になると、日本では生産・普及におけるNC機へのシフトが本格化し、それに伴って輸出も急激に拡大した。ところで、この時期の日本の輸出は、先進各国に対してはNC機の比重が急増したものの、発展途上国に対しては依然として非NC機が主流であった。さらに、同時期に非NC機を中心に日本からの輸入が急増した背景としては、1976年からの3年間が韓国経済の高

機械メーカー・グループが結成された。第一グループ（浜井産業、日立精機など8社）、東京グループ（牧野フライス製作所、三井精機工業など4社）、セントラルグループ（遠州製作、大隈鉄工所など5社）、自動機グループ（豊和産業、菅鉄工所など3社）、スタンダードグループ（滝沢鉄工所、山崎鉄工所など5社）、大阪グループ（大日金属工業、野村製作所など6社）、関西グループ（大矢製作所、安田工業など5社）、東日本工作機械グループ（池貝機械工業、岡本工作機械製作所など4社）、東部旋盤グループ（浜津鉄工所、京葉精機など4社）、自動盤協議会（富士精機、堀製作所など6社）。日本工作機械工業会 [1982]、72-73ページ。

27) 他の重化学工業と同様に工作機械産業に対しても、韓国政府は大宇重工業、起亜機工、現代精工などの大グループ所属の大手メーカー優遇政策をとり続けた。その結果、これらの大手メーカーは急成長を遂げた。例えば、韓国の大手大宇グループの系列工作機械メーカーである大宇重工業の場合は、1977年に工作機械産業に参入して以来、政府の手厚い保護と内需の拡大に伴って急成長し、1980年代半ばになると工作機械専業メーカーである貨泉機械工業（1945年設立）を抜いて生産規模上の最大手メーカーとなった。Jacobsson [1986]、Chap. 8、韓国工作機械工業協会 [1991]、第1章を参照。

28) 韓国の工作機械の国別輸入の推移を見ると、日本からの輸入が最も多い。それも圧倒的に大きい比重を占めており、1970年代半ばから1990年代半ばまでの20年間のうち、17年間にわたって日本からの輸入額が輸入額全体の半分以上を超えている。一方、同期間の日本の工作機械の国別輸出構造を見ると、韓国への輸出はアメリカへの輸出に次いで2番目から3番目の地位に当たるほど、大きな比重を占めている。韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』各年版、日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』各年版。

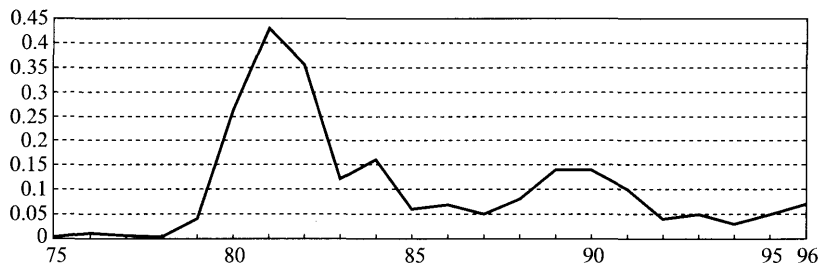
第1図 工作機械産業における韓国の対日貿易構造の推移



注：非NC機とNC機には、これらの各部門に属するすべての工作機械が含まれている。また、部品には非NC機とNC機のすべての機械部品および附属品が含まれており、NC装置、サーボモーターなどの電子部品は含まれていない。さらにこの部品には、プレス、ベンディングマシンなどの一部の金属加工機械の部品も含まれている。そして、1975年の部品の輸出入額は把握されていない。

出所：日本関税協会『日本貿易月表』各年版より作成。

第2図 工作機械産業における日韓間の産業内貿易指数の推移



注：産業内貿易指数はグロース＝ロイド指数 (GL) であり、以下のように計算される。

$$GL = 1 - \frac{|X_k - M_k|}{(X_k + M_k)}$$

ここで X_k は韓国の日本に対する工作機械の輸出、 M_k は韓国の日本からの工作機械の輸入である。なお、この指数の計算には、日韓間のすべての工作機械輸出入額（第1図での非NC機・NC機・部品の輸出入額の合計）が使われている。

この指数は1に近いほど産業内貿易が活発であり、0に近いほど産業内貿易が行われていないことを示す。

出所：第1図に同じ。

度成長の真っ最中であったこと²⁹⁾も挙げられ

29) この3年間の韓国のGNP成長率は、1976年が13.4%、1977年が10.7%、1978年が11.0%と、極めて高い水準であった。つまり、この時期は、1960年代後半（1968年11.3%、1969年13.8%）、1980年代後半（1986年11.9%、1987年12.3%、1988年12.0%）と並んで、高度成長期の中でも最も成長率の高い時期であった。韓国銀行『経済統計年報』各年版。

る。つまり、1970年代初めからスタートした韓国の重化学工業化とともに、機械・部品などの資本財の海外（とりわけ日本）からの輸入が急増していったのである。こうした対日輸入の増加に対して、非NC機とその部品の韓国からの対日輸出はごく僅かな規模であった。このため、第2図で見られるように、この時期の日韓間の

産業内貿易指数はほぼ0に近い水準にとどまっている。

第2に、1980年代初めには工作機械（とりわけ非NC機）と部品において日本からの輸入が急減しており、それによって産業内貿易指数が急増している。これは、韓国側の政治・経済の変動に起因するところが極めて大きい。つまり、1970年代を通じての過度な設備投資、1979年の二度目のオイルショック、1979年と1980年の政治的な混乱などの影響で、1980年には史上初のマイナス成長を記録するなど、韓国経済は厳しい状況に立たされていたのである。こうした韓国経済の全般的な落ち込みは、当然日本からの機械・部品の輸入を急減させた。

第3に、1980年代半ばになると、韓国の対日輸入の増加とともに産業内貿易指数は0.1内外の水準に落ちている。この時期の変化として特に注目されるのは、NC機における対日輸入の増加である。前節で見たように、1980年代初めから韓国では工作機械の生産におけるNC化が始まった。ところが、1980年代の韓国工作機械産業の技術的・生産的水準は、韓国の各製造業分野からのNC機へのニーズの拡大を満足させるには不十分な状態であった。このため、韓国の自動車、電気・電子などの量産性の高い「規模集約型産業」の発展とともに、日本を中心とする先進国からの各種NC機の輸入が増加したのである。一方、韓国のNC機の日本への輸出は1980年から始まったが、第1図から分かるようにその輸出規模はごく僅かな水準であった。

ところで、日韓の間の為替レートの変動が、両国間の工作機械貿易構造に与えた影響はそれほど大きくなかったと見られる。1980年代半ばからの日本の円の急激な平価切り上げと、1960年代以降の韓国のウォンのほぼ持続的な平価切り下げにより、1980年代後半を除くと日韓の間には円高・ウォン安が持続してきた。こうした円高・ウォン安は、日韓の間の輸出入の規模を変動させて貿易構造を変えたというより、単に日本の機械・部品価格の上昇を通じて韓国の総輸入額の上昇をもたらしたということが、第1

図から確認できる。

第4に、1980年代後半から1990年代半ばにかけても、日韓の間の一方向的貿易構造は持続される。特に、この時期の韓国の対日輸入の中心となった部門は、NC旋盤、マシニングセンター、NCボール盤などのNC機であった。ところで、第1図を見ると、1992年と1993年にかけて、こうしたNC機を中心に工作機械・部品の対日輸入が激減していることが分かる。これは、1992年のバブル経済の崩壊で工作機械産業をはじめ日本の製造業全般において設備投資の大幅な削減が行われたことと、他方、韓国経済においても、この2年間は5%台という比較的低い成長率が示すように構造調整期に入ったことに起因する。こうした日韓の国内経済の低迷により、韓国の対日輸入だけではなく対日輸出も前年比30%以下に減少し、その結果この2年間の産業内貿易指数も減少している。しかし、1993年からは、工作機械・部品における韓国の対日輸入が再び急増している。

(2) 日韓貿易構造の部門別特性・変化

前述のように、1980年代と1990年代にかけて、韓国では工作機械に対する需要構造の急速なNC化が行われ、日本からのNC機の輸入も急増してきた。ところで、第1図で見られるように、この時期には非NC機における対日輸入も減らず、全体的な傾向としてむしろ増加している。それはなぜか。それには、次のような国内的・国際的な二つの要因があったと考えられる。

第1に、1980年代後半までに、大宇重工業、現代精工、起亜機工などの韓国の財閥系大手メーカーが、非NC機部門から完全に撤退したことが挙げられる。前述のように、韓国工作機械産業は大手メーカーによる寡占化傾向が強く、これらのメーカーのNC機部門へのシフトによって、非NC機の生産は資金力と技術力で零細な中小企業が担当するようになった。結局、非NC機部門の精密加工技術と生産能力において日本と一定の格差を残したまま、こうした産業内部での構造再編が起こったため、この部門における韓国の十分な輸入代替は行われなかつ

たのである。

第2に、統計的に非NC機部門に分類される自動車や半導体製造用の生産ラインや専用機が、日本から大量に輸入されたからである。特に、1980年代半ば以降、メモリー部門を中心に急成長した韓国の半導体産業の場合、トランスファラインや特殊加工機械の大部分を日本から輸入してきた。このため、半導体の生産が増えるほど、日本からの機械輸入が増えるという構造が最近まで続いてきたのである³⁰⁾。

そして、部品部門を見ると、1970年代以降、汎用性が高く比較的標準化しやすい機械部品を中心に韓国では持続的な輸入代替が行われ、ホルダ類、チャック類などの部品が日本に輸出されている。特に、第1図と第2図で見られるように、1990年前後においては、韓国の日本への部品輸出の増加により、産業内貿易指数も若干上昇している。しかし、その輸出量をはるかに越える部品が日本から輸入されている。すなわち、旋盤などの主軸として使われる高速回転スピンドルやATC（自動工具交換装置）などの高精度を要する機械部品の大部分が輸入されている³¹⁾。さらに、第1図の部品の輸出入には含まれていないNC装置、サーボモーターなどの電子部品まで入れると、部品貿易構造も機械部門と同様に韓国の一方的な輸入構造であると言える³²⁾。

以上、時期別および部門別に、日韓間の工作機械貿易構造の特性とその変化について考察してきた。結局、工作機械産業（機械・部品）における韓国の対日輸入の持続と拡大といった一

方的な貿易構造は、両国間の技術格差に起因すると言えるだろう。つまり、工作機械・部品における技術格差（性能・品質格差）のため、日本の工作機械ユーザーは勿論、韓国の多くのユーザーも性能的に優れた日本の機械・部品を選好し続けたことが、両国間の垂直的な技術格差貿易構造を定着させたのである。

2 技術格差からみた日韓の技術進化和産業発展

では、工作機械とその部品における日韓の間の価格格差と技術格差はどの程度あるのだろうか。第2表は、韓国政府や政府系銀行・研究機関が調査した、日韓の代表的な同種の工作機械とその部品における相対的な価格・技術水準をまとめたものである。

まず、第2表の価格水準について、両時点間の相対価格の変化に注目しながらその特徴を見てみよう。

第1に、非NC機部門では、1981年時点で韓国製品が日本製品に比べて10%前後安かったが、1990年にはその相対価格がさらに下がっている。これは、韓国の製造技術の学習と基本部品の輸入代替を通じて、非NC機の製造原価が下がったことを意味する。しかし、このような韓国製品の価格競争力の上昇にもかかわらず、前の第1図で見たようにこの部門での日本からの輸入が減らないのは、同部門の精密加工技術における格差が依然として残っていることを物語っている。

第2に、非NC機部門とは逆に、日韓とも主力部門としているNC旋盤やMCなどのNC機部門では、この10年間に韓国の日本に対する相対価格が上昇した。これは、機械製造原価の40%を越えるNC装置、サーボモーターなどの核心部品を依然として日本から輸入しているからである。それに、1985年以降急速に進んだ円高は、これらの部品の輸入価格の上昇をもたらした結果、韓国のNC機の価格上昇の要因となった。

第3に、部品部門における1980年代半ばの相対価格水準を見ると、両部品が対照的な傾向が

30) 1996年の場合、非NC機部門における韓国の日本からの総輸入（336億円）の約半分（162億円）が半導体加工機械（半導体材料上にパターンをドライエッチングする機械）である。日本関税協会『日本貿易月表』1996年版参照。

31) 産業研究院 [1988] 292-301ページ。

32) 前述のように、韓国の工作機械メーカーは、1980年代以来NC機の最重要部品であるNC装置の大部分を、日本のファナックから輸入するかその合併会社である韓国ファナックから調達している。そして、NC機の駆動装置であるサーボモーターについても、韓国の大手工作機械メーカーは日本のファナック、安川電機、三洋電機などから輸入している。科学新聞社 [1990]。

第2表 韓国工作機械の製品別価格・技術水準の対日比較

	機 種	価格水準(日本=100)		技 術 水 準
		1981年	1990年	
非 NC 機	旋 盤	94	89	最後の仕上げ技術の不足で、故障がやや多い。 熱処理および平面研磨技術の不足のため、耐久度が劣る。 最後の仕上げと機械の精度が不十分。
	フライス盤	86	70	
	ボ ー ル 盤	93	63	
NC 機	旋 盤	90	93	部品の品質劣位と加工技術の不足で、精度が低く故障が多い。 精度加工技術の不足で、耐久度と精度が劣る。
	M C	83	97	
部 品	スピンドル	50		高速回転の主軸設計技術と機械構造用の合金鋼素材技術が不足。 回路設計技術，I C設計技術，ソフトウェア開発技術が劣る。
	N C 装置	95		

注：機械や部品の技術水準および部品の価格水準は、1980年代半ばの水準である。

出所：韓国商工部 [1981]，韓国産業銀行 [1987]，産業研究院 [1991] より作成。

みられる。まず、スピンドルでは、韓国の価格水準が日本の半分であるが、これは旋盤などに使われる低速回転用の主軸に限られたものである。つまり、高度の精度が要求される高速回転スピンドルは、一貫して日本から輸入されている。一方、NC装置については、1980年代半ばの時点で韓国の統一重工業が開発・生産していたものの、その大部分は自社用であった。また、前述のように、他の大手工作機械メーカーは、ファナックからNC装置を調達し続けてきた。このため、NC装置については日本と韓国でそれほど価格の差がみられない。

そして、機械と部品における技術水準では、韓国の方が精度、耐久度、設計技術などにおいて相対的な脆弱さを抱えていることが分かる。第1表でも見たように、高精度化、高耐久化は、工作機械の技術進化における最も核心的な技術軌道の方である。この意味で、1980年代以来、日韓が共通の技術軌道（NC旋盤技術軌道、MC技術軌道）をたどったとしても、重要核心技术においては相当の技術格差があり続けてきたと言わざるを得ない。

では、こうした技術格差を通じて、日本と韓国の技術進化和産業発展をどう評価すべきか。まず、工作機械およびその部品において最も重要な設計技術と加工技術（仕上げ技術、精密加工技術など）の両方が優れている点から、日本においては工作機械の製品技術と工程技術がバ

ランスよく進化してきたと言える。こうした事実は、韓国に対する相対的な技術優位という点だけから評価したわけではない。つまり、戦後欧米の先発国から工作機械とその部品技術を導入しながら発展し始めた日本が、今日はNC機やその核心部品だけではなく、FMC、FMS、ロボットなどの先端技術分野でも世界をリードする立場にまで成長したためである。

一方、1970年代初め以降、韓国工作機械産業は、少数の大手メーカーによって主導されてきた。それらのメーカーは、製造技術と工程技術の多くを海外に依存し続けたため、重要核心技术における先発国との技術格差は縮まらなかった。すなわち、韓国の大手メーカーは、重要機械技術の自主開発よりは技術導入を、また核心部品も自主開発または国内で部品を供給する中小下請企業の支援・育成よりは輸入の道を選んだのである。そして、韓国がその技術と部品を輸入する主な相手国は、技術的な面だけではなく地理的なメリットから日本に大きく偏ったため、両国間にはほぼ一方的な垂直貿易構造が持続してきたのである。

V 結びにかえて

工作機械は、非NC機からNC機へ、さらにCNC機へとその技術体系が変化しながら、高精度化、自動化、省力化などの技術進화를重ねてきた。欧米中心に行われた工作機械の技術進

化と産業発展過程に、1970年代を通じて日本が急速に加わり、1980年代になると韓国、台湾などの発展途上国による工作機械の需給の急増があった。

本稿では、今日の世界の工作機械産業を主導する立場にまで急成長した日本と、その日本との密接な技術・貿易関係を保ちながら成長してきた韓国工作機械産業を取り上げて、両国での技術進化と産業発展プロセスについて分析した。日本工作機械産業は、欧米からの積極的な技術導入と内需拡大による生産の増加を通じて、1950年代半ばから発展し始め、1970年代からの機械・電子技術の複合化プロセスの中で急成長した。一方、韓国工作機械産業は、1970年代の重化学工業発展期に本格的に発展し始め、この20年間に非NC機と汎用性の高いNC機を中心に進化と発展を遂げてきた。

日韓ともに、産業発展の初期においては、先発国からの技術導入と輸入機械のリバース・エンジニアリングを通じて技術を学習し、次第に生産を拡大する「発展途上国の技術進化と産業発展プロセス」をたどってきた。両国とも急速な進化と発展を達成できた背景には、技術と機械の積極的な導入以外に、NC旋盤やMCなどの中小型汎用NC機への特化による中核技術の速い確保や、機械の量産による低価格化といった、技術戦略と生産戦略があった。特に、後発の工作機械専門メーカーを中心に進められた日本の中小型汎用NC機への特化は、技術的要因が重視される「機械産業」での後発国のキャッチアップにおける一つの典型を示した。つまり、「技術的標準化」の進んで量産可能な特定部門への特化と、それによる技術学習の加速化と規模の経済の達成は、後発国の先発国に対する技術的・生産的キャッチアップにおいて欠かせない要素なのである。

産業分類上(中分類)工作機械と同じ機械産業に属する半導体産業においては、10年という短い間に、韓国は、日米などの先発国に対して技術的・生産的キャッチアップを成し遂げた。それは、韓国半導体産業が最大の市場需要をも

つメモリー(特にDRAM)に特化した結果であった。しかし、工作機械産業においては、韓国が日本と同じく中小型NC旋盤とMCに特化していったものの、日本との技術格差は相変わらず大きい。それは、機械産業に属する各産業の技術的特性の違いに起因すると言える。つまり、半導体産業のように、技術進歩の可視化が進み、技術進歩(学習)率の速い産業ほど、積極的な技術・設備投資を通じて、後発国のキャッチアップの可能性は高くなる。しかし、工作機械産業のように、かなりの基礎技術の蓄積と技術的ノウハウが要求される産業ほど、先発国と似通った技術構造をもつ後発国のキャッチアップは難しくなる。

さらに、この両産業の間には、技術的標準化における性格の違いがある。様々な製造業のエレクトロニクス化とともに、それらの産業にとって必須部品となった半導体は、その量産の必要性から技術的標準化が急速に進んできた。勿論、ASICやシステムLSIで見られるように、最近になって「技術的柔軟化・システム化」が求められている部門もある。しかし、今までの中心的な「製品技術」の進化方向は、メモリーを中心とする技術的標準化であったに違いない。また、半導体の「工程技術」の多くもその製造装置に体化されており、製造装置の高性能化・自動化に伴い工程技術の技術的標準化も進んできた。その意味で、ある程度の電子技術を蓄積している後発国ならば、半導体のライセンス技術導入(製品技術学習)と製造装置輸入(工程技術学習)を通じて、量産型部門を中心に先発国へのキャッチアップを遂げるのが可能になる。

反面、工作機械産業においては、1970年代からの中小型CNC機の量産・普及とともに技術的標準化が進んできたとはいえ、半導体産業に比べてはその標準化程度が低い。つまり、工作機械に入る部品の標準化率を見ると、汎用機において40%を若干越えているに過ぎず(脚注5))、そこに多品種少量生産的な傾向の強い専用機まで入れて考えると、その標準化率はさら

に下がるはずである。また、工作機械産業における技術的標準化は、半導体産業のような一般性をもつものではない。例えば、同じ集積度・ビット構成をもつ DRAM と言え、世界のどのメーカーが作っても同じ情報処理能力をもっている。これらの各メーカーの製品には、ほんのわずかな性能の差があるとはいえ、それは無視できる水準である。しかし、同じクラスの NC 旋盤と言え、低価格で低性能のものから、高価格で高性能のものまで多様である。結局、工作機械産業における技術的標準化とは、似通った技術水準の企業同士または国家同士における標準化のことである以上、異なった技術水準の企業または国家間には技術的差別化が存在しているのである。こうした技術的差別化または差別的な技術的標準化が行われている工作機械産業においては、上述したような技術的特性により、先発国と似通った技術構造をもつ後発国の技術的キャッチアップは容易ではないといえよう。

このように、同機種・同級の製品でありながら、先発国・後発国間の技術格差（性能格差）の大きい工作機械産業においては、先発国と後発国の間に一方的な垂直貿易構造が形成されやすい。こうして、工作機械産業での日韓貿易においても、韓国の日本に対する一方的な輸入依存という垂直貿易構造が一貫して続いてきたと言える。この構造は、韓国製品が割安であるにもかかわらず、相対的な技術劣位のために、韓国は多くの高精度工作機械と核心部品を日本から輸入し続けるという「技術格差貿易構造」なのである。本文で述べたように、日韓の間には、機械やその核心部品における設計技術と加工技術の両方で相当の技術格差が存在する。この技術格差は、製品革新と工程革新能力における両国間の格差を示している。この意味で、Vernon [1966], Krugman [1979, 1986], Dosi, Pavitt, Soete [1990] が言っているように、製品革新（新製品開発）と工程革新（労働生産性）の両面における技術格差貿易構造が日韓の間には持続してきたと言える³³⁾。しかし、日韓

貿易の現状では、貿易パターンが常に先発国の新財輸出と旧財輸入というプロダクト・サイクルが起こるわけではない点に注意しなければならない。なぜなら、部品レベルにおいては高精度の高級部品と一部の標準部品との貿易の領域に彼らの理論が当てはまるものの、工作機械レベルにおいては韓国は日本から NC 機（新財）どころか非 NC 機（旧財）をも輸入しているからである。

彼らの技術格差貿易理論の現実貿易への適用に限界があるのは、工作機械のような機械産業における先発国・後発国間貿易では、「価格変化的要因」に比べて「技術変化的要因」の方がより重視されるからである。このような現代貿易理論の限界を踏まえて、機械産業での先発国・後発国間の技術格差貿易を理論的に分析することを、今後の課題にしたい。

参考文献

1. 英文資料および文献

- Coombs, R., Saviotti, P. and V. Walsh [1987] *Economics and Technological Change*, Macmillan. (竹内啓・廣松毅訳『技術革新の経済学』新世社, 1989年)。
 Dosi, G., Pavitt, K. and L. Soete [1990] *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheaf.
 Fransman, M., eds. [1986] *Machinery and Economic Development*, St. Martin's Press.
 Jacobsson, S. [1986] *Electronics and Industrial Policy: The Case of Computer Controlled Lathes*, Allen & Unwin Publishers.
 Krugman, P. R. [1979] "A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income," *Journal of Political Economy*, Vol. 87, No. 2.
 Krugman, P. R. [1986] "A 'Technology Gap'

33) Krugman と Dosi・Pavitt・Soete の技術格差貿易理論については、Krugman, P. R. [1979, 1986], Dosi, Pavitt, Soete [1990], もしくは拙稿「貿易理論における技術の役割—Krugman 理論と Dosi 理論を中心として」『経済論叢』第158巻第4号, 1996年10月を参照されたい。

- Model of International Trade," *Structural Adjustment in Advanced Economies*, Macmillan.
- Rolt, L. T. C. [1965] *Tools for the Job : A Short History of Machine Tools*, Batsford. (磯田浩訳『工作機械の歴史』平凡社, 1989年)。
- Rosenberg, N. [1976] *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press.
- Sciberras, E. and B. D. Payne [1985] *Machine Tool Industry : Technical Change and International Competitiveness*, Longman House.
- Tsuji, M., Ishikawa, M. and M. Ishikawa [1997] "Evolution of Technology and Competition for Innovation : Case of the Japanese Machine Tool Industry," 『進化経済学論集』第1集, 日本進化経済学会。
- Vernon, R. [1966] "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, No. 2.
- Watanabe, S. [1983] "Market Structure, Industrial Organisation and Technological Development : The Case of the Japanese Electronics-Based NC-Machine Tool Industry," World Employment Programme Research (Working Paper), ILO.
2. 日本語資料及び文献
- 科学新聞社 [1990] 『電子部品・材料市場要覧』。
- 日本関税協会『日本貿易月表』各年版。
- 日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』各年版。
- [1982] 『“母なる機械” 30年の歩み』1982年。
- 水野順子 [1990] 「韓国工作機械工業の発展要因」『アジア経済』第31巻第4号, 1990年。
- [1991] 「韓国工作機械工業の生産分業体制」(北村かよ子編『NIEs 機械産業の現状と部品調達』アジア経済研究所)。
- [1992] 「工作機械産業の国産化と企業間分業構造」(水野順子・八幡成美共著『韓国機械産業の企業間分業構造と技術移転』アジア経済研究所)。
- 森野勝好 [1995] 『現代技術革新と工作機械産業』ミネルヴァ書房。
- 吉田三千雄 [1986] 『戦後日本工作機械工業の構造分析』未来社。
3. 韓国語資料及び文献
- 韓国銀行『経済統計年報』各年版。
- 韓国工作機械工業協会 [1991] 『韓国工作機械工業発達史』。
- [1995] 『韓国の工作機械工業』。
- 『工作機械統計要覧』各年版。
- 韓国産業技術振興協会 [1993] 『技術導入年次報告』。
- 韓国産業銀行 [1987] 『部品・素材工業の現況と育成方案』。
- 韓国商工部 [1981] 『工作機械専門系列化計画』。
- 産業研究院 [1988] 『韓国の部品産業』。
- [1991] 『韓・日・台湾の工作機械輸出構造比較』。
- 裴鐘太 [1987] 『開発途上国の技術内在化過程：技術選択要因および学習成果分析』韓国科学技術院。